

箱ひげ図に関わる教材開発

－ 批判的に考察し判断する力の育成を念頭に －

教科教育高度化分野 (19220907) 田 中 結 里 安

本研究の目的は、箱ひげ図(box plot)に関わる教材を開発し授業を構想することである。具体的には、批判的に考察し判断できる力を育成することを念頭に、箱ひげ図と既習のヒストグラムの併用場面「暑さ比べの場面」(後掲の図3及び図4)を教材として取り上げる。予想される生徒の姿を分析・考察した結果、合理性(論理性)、反省性(省察性)、批判性(懐疑性)の視点から、本教材は生徒に批判的に考察し判断する力の育成に繋がると示唆された。

[キーワード] 中学校数学科, データの活用, 箱ひげ図, ヒストグラム, 批判的思考力

1 研究の背景, 目的, 方法

(1) 「データの活用」に関わる指導の現状と課題

平成 29 (2017) 年に中学校学習指導要領が告示され、四分位範囲や箱ひげ図の内容が高等学校数学 I から中学校第 2 学年の「データの活用」領域に移行されることになった。青山 (2019) や石川 (2019) らが触れているように、今日の情報化社会において、社会生活の様々な場面で統計的思考力の重要性が一層高まってきている。中学校段階においても、統計の基本的な方法を理解し、これを用いてデータの傾向を捉え、考察し、表現できるようにすることが求められている。

また、「データの活用」領域のねらいの中では、「四分位範囲、箱ひげ図を学習することで、複数の集団のデータの分布に着目し、その傾向を読み取り、批判的に考察して判断する力を養うこと。」と述べられている(下線は筆者)。このことは、生徒がデータに基づいた判断や主張を批判的に考察することによって、よりよい解決や結論を見いだせるようにしていくことを重視しているといえる。

つまり、今後の中学校における統計教育を進める上で、データの分布を分析し、その傾向を把握することにとどまらず、生徒の批判的に考察して判断する力を育成していくことが益々求められると考える。

(2) 研究の目的

本研究の目的は、箱ひげ図に関わる教材を開発することである。教材開発の視点として、批判的に考察し判断できる力を育成することを念頭に置き、中学校数学科におけるデータ活用領域での授業を構想する。

(3) 研究の方法

本研究は、次の手順で進める。

- ・箱ひげ図と批判的思考に関わる先行研究の検討
- ・箱ひげ図に関わる授業の構想
- ・構想した授業における生徒の予想反応例
- ・研究のまとめと今後の課題

2 先行研究の検討

(1) 箱ひげ図に関して

中学校学習指導要領解説数学編(2018)をもとに、箱ひげ図の定義と必要性を整理する。

①箱ひげ図の定義

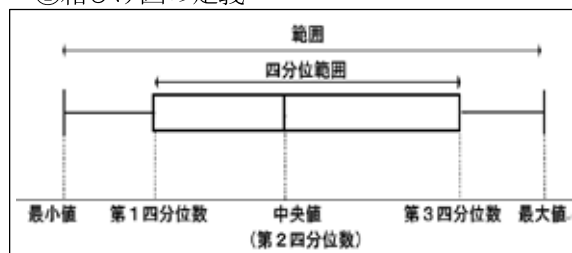


図1 箱ひげ図

箱ひげ図(図1)とは、データの最小値、第1四分位数、中央値(第2四分位数)、第3四分位数、最大値を箱と線(ひげ)を用いて1つの図で表したものである。四分位数とは、全てのデータを小さい順に並べて4つに等しく分けたときの3つの区切りの値を表し、小さい方から第1四分位数、第2四分位数、第3四分位数という。箱ひげ図の箱で示された区間に、すべてのデータのうち、真ん中に集まる約半数のデータが含まれる。その箱の長さを四分位範囲といい、第3四分位数から第1四分位数を引いた値で求められる。また、データの最大値から最小値を引いた値を範囲という。

②箱ひげ図の必要性

中学校学習指導要領解説数学編(2018)では、箱ひげ図の必要性を、「複数のデータの分布を比較する際に、視覚的に比較がしやすい。」と明記されている。「複数のデータの分布を比較する際に、視覚的に比較がしやすい。」とは、データの散らばり具合を比較しやすいということである。ここで、同じ学校の中学2年生男子のハンドボール投げの結果を例として用いる。2000年、2005年、2010年、2015年のデータを箱ひげ図(図2)で表現する。

複数のデータの散らばり具合を比較して読み取り、それを基に、「中学生の体力は前に比べて落ちているといえるかどうか」について考察することができる。複数の集団のデータでは、ヒストグラムのみでデータの分布を比較することが困難な場合がある。そこで、箱ひげ図を並列させることにより、視覚的に見やすくなり、データの分布について細かく分析することができる。

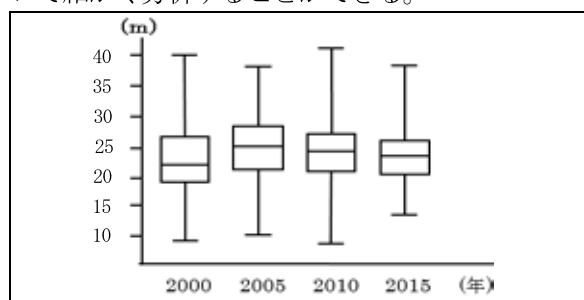


図2 中学2年生男子のハンドボール投げの分布

(2) 批判的思考力の定義に関して

①中学校学習指導要領解説数学編(2018)

批判的思考力を「批判的に考察するとは、物事を単に否定することではなく、多面的に吟味し、よりよい解決や結論を見いだすことである。」と示している。

②道田(2013)

批判的思考を「誤解を恐れずに大きくまとめるなら、合理性(論理性)、反省性(省察性)、批判性(懐疑性)の3つがキーワードであろう。このどれにどのくらい重きを置くかの違いが、さまざまな概念の背後にある。」と述べている。

(3) 杢本(2019)の実践

杢本(2019)は、8月の気温を題材にして、複数の箱ひげ図を比較し、傾向を読み取る活動を行った。活動には、話し合いの場面を設定し、批判的に考察して暑い都市を判断できるようにしている。

以上の先行研究より、本研究では、批判的思考力を「多面的に吟味し、自身や他者が出した結論

が正しいかどうかを再考する態度」と定義する。

また、ヒストグラムと箱ひげ図を併用する場면을教材として取り扱うことにより、データの傾向を見る視点を広げ、批判的思考力を育成する。

杢本(2019)の実践との差異は、ヒストグラムの利用の有無である。その教材を用いた授業における生徒の反応を予想し、道田(2013)の3つのキーワードを踏まえながら、分析・考察を行う。

3 箱ひげ図に関わる授業の構想

本授業は、以下のように中学校第2学年を対象に3時間で構想する。生徒の活動に際しては、表計算ソフト(Excel)などの使用を前提とする。なお、本研究では特に第3時に関わって記述する。

第1時:ヒストグラムの理解及び作成等

第2時:箱ひげ図の理解及び作成等

第3時:ヒストグラム及び箱ひげ図による活動

(1) 提示課題について

本授業では、以下の課題を提示する。

【提示課題】

a市、b市のどちらが暑いと言えるだろうか。用いるデータは、a市、b市の2017年から2019年、過去3年間の8月1日から8月31日までの日最高気温である。

(2) データについて

本研究で用いるデータは、気象庁による山形市、鶴岡市の観測値をもとに作成している。批判的思考力が促されるよう意図的に作成したものである。

年月日	a市	b市
2017/8/1	25.3	23
2017/8/2	24.8	23.1
2017/8/3	24.3	24.7

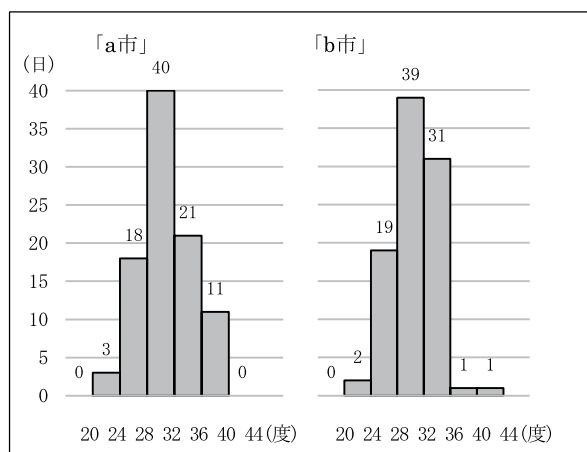


図3 a市、b市の日最高気温のヒストグラム

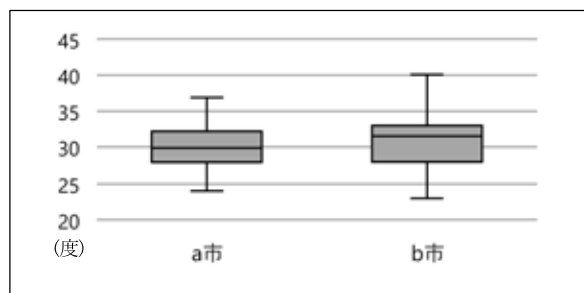


図 4 a 市, b 市の日最高気温の箱ひげ図

(3) 第 3 時の授業概要

第 3 時の導入場面では、第 1 時で表出するヒストグラムからの生徒の主張や結論を振り返らせる。続いて、ヒストグラムと箱ひげ図を併用する場面を設定する。その場面を用いて、生徒の批判的考察及び判断の育成を図る。

(4) 本授業における工夫

本授業での工夫として、以下の①②を試みる。

①ヒストグラム及び箱ひげ図の対比

本教材での工夫は、ヒストグラムで観察したときの結論と箱ひげ図で観察したときの結論が異なるように、意図的にデータを作成したことである。

②自他の保有する見方・考え方の省察

生徒自身が出した結論を批判的に考察するだけでなく、他者の出した結論に対して批判的に考察するように交流する場面を設定する。

4 構想した授業における生徒の予想反応例

ヒストグラムと箱ひげ図を併用する場面において、予想される生徒の批判的に考察し判断する姿を下の表 1 をもとに 3 つ挙げ、考察する。提示するヒストグラムと箱ひげ図は、図 3, 4 のようになる。なお、表 1 で扱う数字は、生徒が発言すると思われる根拠を示し、記号は次のように表す。

Ha: ヒストグラムを観察し、a 市が暑いと選択
Hb: ヒストグラムを観察し、b 市が暑いと選択
Ba: 箱ひげ図を観察し、a 市が暑いと選択
Bb: 箱ひげ図を観察し、b 市が暑いと選択

表 1 図 3 及び図 4 で予想される生徒の反応例

Ha	Hb
01: 最頻値での比較(階級 28 度から 32 度の度数が大きい)	04: 最大値を含む階級での比較(例: 階級 40 度から 44 度の度数)
02: 猛暑日 ¹⁾ の日数などを比較(例: 36 度以上の日が多い)	05: 猛暑日の日数などを比較(例: 階級 28 度から 36 度の日が多い)
03: 平均値で比較	
Ba	Bb
06: 最小値での比較	08: 最大値での比較
07: 散らばり具合を比較(例: 散らばり具合が小さい)	09: 中央値での比較
	10: 箱での比較(例: 右に寄っている)

(1) 合理性(論理性)に関わる生徒の姿

多くの生徒は、何らかの根拠をもとに自分の主張を強めたり変容したりすると予想される。例えば、表 1 でヒストグラムを観察して読み取れる「最頻値での比較」(Ha01)を根拠に、a 市の方が暑いという結論を出す予想される。次に、箱ひげ図を観察することにより、ヒストグラムでは読み取ることができなかった中央値に着目(「中央値での比較」(Bb09))し、数値比較を根拠として最初に得た結論を見直す。その結果、b 市の方が暑いのではないかと主張を変容させることもありうる。

このような活動は、3(4)②で述べたように、生徒自身の批判的に考察し判断する姿の一つといえる。当然ながら、自分自身ばかりでなく、他人が保有している見方・考え方の変容も生じうる。また、他の合理性(論理性)に関わる生徒の姿として、「最頻値での比較」(Ha01)から「最大値での比較」(Bb08)、「猛暑日の日数などを比較」(Ha02)から「最大値での比較」(Bb08)、「平均値での比較」(Ha03)から「中央値での比較」(Bb09)などが挙げられる。

(2) 反省性(省察性)に関わる生徒の姿

前述 3(4)①のように、ヒストグラムと箱ひげ図を対比的に併用することで、生徒は自他の結論を反省的に見直すと予想される。例えば、表 1 で最初にヒストグラムを観察して読み取り、「最大値を含む階級での比較」(Hb04)を根拠に、b 市の方が暑いという生徒が結論を出す予想される。次に、箱ひげ図を観察することにより、ヒストグラムでは読み取ることができなかった最小値に着目(「最小値での比較」(Ba06))し、必ずしも b 市の方が暑いとは限らないのではないかと生徒は再考することもありうる。つまり、一度出した結論から他の結論もあり得るのではないかと反省的に思考する姿が見られると考える。

また、他の反省性(省察性)に関わる生徒の姿として、「最大値を含む階級での比較」(Hb04)から「散らばり具合を比較」(Ba07)、「猛暑日の日数などを比較」(Hb05)から「最小値での比較」(Ba06)や「散らばり具合の比較」(Ba07)などが挙げられる。

(3) 批判性(懐疑性)に関わる生徒の姿

ヒストグラムと箱ひげ図の併用による情報処理では限界を感じる生徒もいるだろう。例えば、ヒストグラムや箱ひげ図を観察し、過去 3 年間の 8 月 1 日から 8 月 31 日までの日最高気温のみでは判断できないのではないかと判断する生徒がいる

と考えられる。このように、結論を出すのに十分な証拠がないため、さらに判断する材料として新たなデータを用いようとする姿は、批判的思考力の中の批判性(懐疑性)と捉えられる。

以上の(1)～(3)の予想される生徒の姿から示唆されるように、ヒストグラムと箱ひげ図を併用した本授業は、様々な視点をもとに、生徒が多面的に吟味する反応を表出させると期待される。

5 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

本研究の目的は、箱ひげ図(box plot)に関わる教材を開発することであった。教材開発の視点として、批判的に考察し判断できる力を育成することを念頭に置き、中学校数学科におけるデータ活用領域での授業を構想した。箱ひげ図と既習のヒストグラムの併用場面を教材として取り上げるにより、合理性(論理性)、反省性(省察性)、批判性(懐疑性)の視点から、批判的に考察し判断する力の育成に少なからず繋がると示唆される。

(2) 今後の課題

今後の課題として、本授業構想に基づいて授業を実践し、本教材が批判的思考力の育成に有効かを生徒の様子から分析し、考察していく予定である。併せて、生徒が箱ひげ図の必要性、箱ひげ図の現実的価値をより実感できる教材を考案することも今後の課題である。

注

1) 気象庁の定義より、猛暑日は最高気温が 35 度以上の日のことをいう。

引用文献

- 青山和裕(2019)「箱ひげ図の指導にあたっての単元構成と指導事項について」、『日本科学教育学会年会論文集』, 第 43 巻, 133-136.
- 石川和義(2019)「「箱ひげ図」の授業を通しての一考察」、『日本数学教育学会 第 101 回全国算数・数学教育研究大会 (沖縄) 大会発表要旨集』, 305.
- 杉本新一郎(2019)『小学校算数・中学校数学「データの活用」の授業づくり』, 明治図書出版, pp. 94-99.
- 道田泰司(2013)「三つの問いから批判的思考力育成について考える」、『心理学ワールド』, 第 61

巻, 9-12.

文部科学省(2018)『中学校学習指導要領解説数学編』, 日本文教出版株式会社.

参考文献

- 青柳潤(2019)「第 2 学年のデータの活用領域に用いる教材の工夫(2)-自動販売機の売り上げデータを分析する問題-」,『日本数学教育学会第 101 回全国算数・数学教育研究大会 (沖縄) 大会発表要旨集』, 317.
- 新井仁(2019)「批判的に考察する力を養うデータの活用領域の指導について「-朝のあいさつ運動」の再考-」,『都留文科大学研究紀要』, 第 90 集, 59-67.
- 川合広佑・瀬尾佑貴・松本明美(2013)「「箱ひげ図」の教材開発と授業実践-PPDAC サイクルをもとに-」,『数学教育研究』, 第 42 号, 9-22.
- 文部科学省(2014)『高等学校学習指導要領解説数学編理数編』, 実教出版株式会社.
- 錦織圭之介(2018)『「データの活用」の授業 小中高の体系的指導で育てる統計的問題解決力』, 株式会社 東洋館出版社.
- 西仲則博(2010)「中学校教育における統計的思考力の育成に関する研究(2)」,『一般社団法人日本化学教育学会年会論文集』, 第 34 巻, 125-128.
- 総務省政策統括官(統計基準担当)付統計企画管理官室(2017)『大学での学びにつながる高校からの統計・データサイエンス活用～上級編～』, 日本統計協会.
- 総務省政策統括官(統計基準担当)付統計企画管理官室(2017)『指導用大学での学びにつながる高校からの統計・データサイエンス活用～上級編～』, 日本統計協会.
- 田中雄也・山田雅博(2018)「箱ひげ図を用いた中学生向けの教材の開発と実践」,『岐阜数学教育研究』, 第 17 号, 1-28.

A Development of Teaching Materials about Boxplot : Toward Fostering a Critical Analysis and Decision Making Skills
Yuria TANAKA